



审计与经济研究  
*Journal of Audit & Economics*  
ISSN 1004-4833, CN 32-1317/F

## 《审计与经济研究》网络首发论文

题目： 创新空间扩散、集聚租金与经济高质量发展  
作者： 王兵, 吴福象  
收稿日期： 2020-10-10  
网络首发日期： 2021-07-12  
引用格式： 王兵, 吴福象. 创新空间扩散、集聚租金与经济高质量发展[J/OL]. 审计与经济研究. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1317.F.20210709.1740.014.html>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 创新空间扩散、集聚租金与经济高质量发展

王 兵<sup>a</sup>, 吴福象<sup>a,b</sup>

(南京大学 a. 经济学院; b. 长江三角洲经济社会发展研究中心, 江苏 南京 210093)

**[摘 要]** 基于新经济地理学和内生增长理论, 构建了一个贸易自由度约束下的局域溢出模型, 探究了创新的空间扩散与集聚影响经济高质量发展的作用机制。研究发现: 对称均衡是模型的唯一内点均衡; 当角点均衡时, 存在唯一的贸易自由度支撑区间, 此时, 如果运输成本变小, 则技能劳动力、R&D 部门、制造业部门以及创新活动将变得更集聚, 同时创新的空间扩散程度变大, 外围区域在研发创新方面的劣势减弱; 从增长和福利评价的角度看, 在技能劳动力存量不变的条件下, 创新的空间扩散对整个经济体的经济增长并没有影响, 然而, 当区域的经济增长源于可流动的技能劳动力集聚时, 中心区域的技能劳动力和普通劳动力总是偏好集聚状态, 当且仅当创新的空间扩散效应足够大或者集聚租金较小时, 外围区域的普通劳动力偏好集聚状态。因此, 降低运输成本, 提高贸易自由度, 有助于增大创新空间扩散效应, 减小集聚租金, 提高全域劳动力福利水平, 从而促进经济的高质量发展。

**[关键词]** 创新空间扩散; 集聚租金; 高质量发展; 局域溢出模型; 福利评价; 区域经济发展; 空间经济发展

**[中图分类号]** F129.9; F207 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1004-4833(2021)04-0117-11

## 一、引言

中国经济已进入高质量发展阶段。为了实现高质量发展, 需要从依赖人口红利转向挖掘人才红利, 壮大以高素质劳动者、技术技能人才以及创新型人才为主的人才基础<sup>[1]</sup>。党的十八大以来, 科教兴国、人才强国和创新驱动发展战略始终被摆在国家发展全局的核心位置。习近平总书记在十三届全国人大一次会议上也明确指出, “中国如果不走创新驱动发展道路, 新旧动能不能顺利转换, 就不能真正强大起来。强起来要靠创新, 创新要靠人才。”除了对人才和创新等动因的考量以外, 更一般地, 经济高质量发展的内涵体现在诸多维度。比如, 相关学者从高质量经济增长<sup>[2-4]</sup>、资源环境与劳动生产率<sup>[5]</sup>、收入分配与公平<sup>[6-7]</sup>、ICT 资本<sup>[8]</sup>等单维度进行分析, 以及从中间投入产出率、投资效率、劳动生产率增长、经济增长质量、人均发展指数等角度对经济高质量发展进行多维测度与评价分析<sup>[9-12]</sup>。上述文献对经济高质量发展进行了广泛而有益的探索, 然而, 较少有文献从“人”的福利角度对经济高质量发展进行深层次的探究。

本文聚焦于创新的扩散与集聚如何通过空间机制影响区域增长和“人”的福利水平。对这一问题的关注基于以下典型事实: 其一, 党的十九大报告强调, 中国特色社会主义进入新时代, 我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。显然, “人”的福利效用和区域协调发展是重点。其二, 人力资本是创新和增长的重要驱动力之一<sup>[13]</sup>。长期以来, 都市“欢宴效应”产生的强大吸引力, 驱动着创新人才高度集聚在发达地区<sup>[14]</sup>, 尤其是引领区域经济发展的东部沿海城市和国家中心城市。如今, 在经济高质量发展目标驱动下, 各省市多举措广泛开展“人才引进竞赛”, 人才的流动与集聚已然成为当下社会的热点现象。一个自然引申的问题是: 以技能劳动力为代表的创新要素倾向于集聚还是分散, 创新的空间集聚与扩散如何影响经济的高质量发展?

基于上述认识, 梳理与本主题相关的研究, 主要包括以下三个方面的文献。其一是关于知识生产与创新扩散的研究。自创新理论提出以来<sup>[15]</sup>, 有关创新扩散的研究主要从“跨期扩散”<sup>[16-18]</sup>和“空间扩散”<sup>[19-22]</sup>两个维度

**[收稿日期]** 2020-10-10

**[基金项目]** 国家社会科学基金重大项目(20&ZD123); 国家自然科学基金面上项目(72073061); 国家社会科学基金青年项目(20CJL034); 2019年度南京大学博士研究生创新创业研究计划项目(CXCXY19-20)

**[作者简介]** 王兵(1991—), 男, 河南濮阳人, 南京大学经济学院博士研究生, 从事全球化与中国区域经济发展、新经济地理学研究, E-mail: dgl802036@smail.nju.edu.cn; 吴福象(1966—), 男, 安徽安庆人, 南京大学经济学院、长江三角洲经济社会发展中心教授, 博士生导师, 博士, 从事产业经济学、区域经济学和新经济地理学研究。

考察。随着新经济地理学(NEG)和内生增长理论的进一步发展,创新扩散被看作是时空范畴内相互作用的过程<sup>[23-25]</sup>。其二是关于创新要素流动与区域创新与增长的研究<sup>[26-28]</sup>。比如,Olney 认为人力资本的流入所形成的人力资本池有助于本地企业的生产扩张、新企业的产生以及外来企业向本地生产转移,促进本地经济增长<sup>[26]</sup>;白俊红等考察了研发要素的区际流动通过知识溢出促进经济增长的内在机制<sup>[27]</sup>;张萃的研究表明外来人力资本通过改善创新要素配置效率及多样化外部性能够促进城市创新<sup>[28]</sup>。其三是关于劳动力流动与区域福利评价的研究<sup>[14,29-32]</sup>。比如,Redding 运用量化空间模型较早地估计了劳动力地区间流动情形下的福利效应<sup>[29]</sup>;Tombe 和 Zhu 的研究表明,在劳动力具有异质性生产率的前提下,劳动力的区域间或产业间转移成本降低将有助于国家总生产率水平的提升,从而影响劳动力的空间分布、实际工资水平和福利水平<sup>[31]</sup>;鞠建东和陈骁指出,人除了生产要素属性以外,还具有消费主体属性,从而使劳动力流动与追逐最高要素价格的其他生产要素流动明显不同,“用脚投票”会让劳动力总是倾向于向终身效用更高的区域转移<sup>[32]</sup>。综上所述,可以看出,将 NEG 模型和内生增长模型自然结合,并将创新的集聚和扩散与经济增长及福利评价纳入同一框架的研究成果尚有不足。

事实上,创新的空间集聚和扩散过程也是重塑经济地理实现高质量一体化发展的过程。一方面,从现实维度上看,中国需要通过“对外开放”与“对内开放”、“向东开放”与“向西开放”同时发力,调整生产力空间布局以重塑经济地理,从而扭转以往单一地向东扩大开放所引致的区域经济失衡,破解“胡焕庸线”分割难题。进一步地,通过挖掘中国超大规模市场内需潜力,以助推国内统一市场形成,实现区域经济协调和高质量发展。另一方面,从理论维度上看,重塑中国经济地理符合一体化的典型特征,即提高密度、缩短距离和减少分割<sup>[30]</sup>。在 NEG 理论中,一体化过程同样会带来经济活动的集聚和分散。比如,Krugman 的 C-P 模型指出,区域一体化会使得经济活动集聚化<sup>[33]</sup>;而 Helpman 认为,加入集聚的负外部性后,一体化过程会使得经济活动分散化<sup>[34]</sup>;Pflüger 和 Tabuchi 认为,在一体化过程中,经济活动的集聚和分散会沿着先上升后下降的“钟状曲线”路径演化<sup>[35]</sup>。段巍和吴福象指出,Krugman 关注的是一体化程度较低的“钟状曲线”右侧,而 Helpman 关注的是一体化程度较高的“钟状曲线”左侧<sup>[36]</sup>。可见,将创新的集聚和扩散与高质量发展纳入统一框架开展研究时,同样需要考虑区域一体化过程中的阶段性特征,权衡集聚与分散所伴生的正外部性和负外部性对区域经济增长和福利水平影响。

鉴于此,本文的边际贡献在于,基于 NEG 模型和内生增长理论,在 Martin 和 Ottaviano、Fujita 和 Thisse 的模型基础上<sup>[37-38]</sup>,构建了一个贸易自由度约束下的一国两区域、三部门、两要素的局域溢出(LS)模型,以探究技能劳动力流动引致的国内经济地理重塑与区域经济高质量发展之间的理论机制,对此机制的探究为创新重塑经济地理这一时代命题提供了一个较好的分析框架。本文的研究具有一定的理论前沿性和政策导向性,其中对区域经济增长和福利的考察,不仅关系到中国产业空间布局调整的重大决策,同时能够较好地契合国内经济大循环建设和经济高质量发展等国家方略。

本文拟解决的问题包括:其一,刻画包含 R&D 部门在内的一国两区域三部门经济中技能劳动力转移的动因、动态以及与其相关的部门生产转移的稳态增长路径;其二,刻画技能劳动力转移所伴生的创新空间集聚与扩散过程以及产生的正、负外部性效应对经济增长和居民福利的影响。具体地,本文模型构建与分析的基本思路是:首先构建预期条件下消费者的三重效用函数,分析农业部门和制造业部门普通劳动力市场出清的均衡条件,并引入 R&D 部门专利生产函数,计算技能劳动力最优支出路径;然后比较分析两区域技能劳动力在非迁移和迁移状态下的市场出清条件以及两区域的稳态(Steady-State, SS)增长路径;最后分析 SS 增长路径下的普通劳动力和技能劳动力的福利水平变化。与 Fujita 和 Thisse 的模型不同的是<sup>[38]</sup>,本文假定了两区域间制造业部门普通劳动力存在生产率差异,且制造业部门普通劳动力的生产率与区域知识资本存量有关;拓展分析了创新空间扩散与贸易自由度之间的相关关系以及创新空间扩散效应与集聚租金效应对区域增长和消费者福利水平的影响。

## 二、基准模型与分析框架

### (一)消费者行为

本文假设一个经济系统涉及区域  $r$  和区域  $s$  两个地区,包含农业部门( $A$ )、制造业部门( $M$ )和 R&D 部门( $R$ )。两类生产要素,即普通劳动力( $L$ )和技能劳动力( $H$ )。农业部门和制造业部门负责生产农产品和制成品,R&D 部门承担创新任务,负责发明专利。假定 R&D 部门每一种专利对应一种新产品类型,则生产某品类产品

的制造业企业的固定成本等于获取该类专利许可权的成本。此外,农业部门和制造业部门均使用普通劳动力,R&D 部门使用技能劳动力。每一个普通劳动力在每单位时间中具有一单位普通劳动力禀赋,且区际不可移动。每一个技能劳动力在单位时间也拥有一单位技能劳动力禀赋,且技术人员可以在区际流动,有正的流动成本。各区域在各个时段均拥有相同数量的普通劳动力( $L/2$ ),且普通劳动力总量( $L$ )固定不变。经济中技能劳动力总量固定不变,标准化为 1。假定普通劳动力和技能劳动力都能够无限生存,且时间偏好率均为  $\delta(\delta > 0)$ 。

假定消费者具有相同的瞬时偏好,用柯布-道格拉斯效用函数表示为:

$$u = \frac{Q^\mu A^{1-\mu}}{\mu^\mu (1-\mu)^{1-\mu}}, 0 < \mu < 1 \quad (1)$$

其中, $A$  是消费者对农产品的消费指数, $Q$  是消费者对制造业部门产品的消费指数。当制造业部门提供产品的种类数为  $M$  时, $Q$  可表示为 CES 效用函数形式  $Q = \left[ \int_0^M q_i^\rho di \right]^{1/\rho}$ 。其中, $q_i$  表示对商品  $i \in [0, M]$  的消费量, $\rho(0 < \rho < 1)$  表示对差异产品多样化偏好程度的倒数, $\sigma(\sigma > 1)$  表示任意两种商品之间的替代弹性, $\sigma \equiv 1/(1-\rho)$ 。

假定农产品的生产技术规模报酬不变,且市场是完全竞争市场,区际运输无成本。不失一般性,本文将其在各个时期和区域的价格均标准化为 1。以  $y_j$  表示单个消费者的支出,以  $p_i$  表示制造业部门制成品品类  $i$  的价格。于是制造业部门的价格指数可表示为  $P = \left[ \int_0^M p_i^{-(\sigma-1)} di \right]^{-1/(\sigma-1)}$ 。考虑任意时点  $t$  的消费者行为,假定消费者  $j$  的支出路径为  $y(t)$ ,区位路径为  $r(t)$ ,则该消费者在时点  $t$  的间接效用为:

$$v_j(t) = y(t) [P_{r(t)}(t)]^{-\mu}, y(t) \geq 0, r(t) \in \{1, 2\} \quad (2)$$

其中, $P_{r(t)}(t)$  是区域  $r(t)$  在时点  $t$  的制成品价格指数。若  $r(t_{-}) \neq r(t)$ ,说明代表性消费者在时点  $t$  时变动了区位,用  $r_h(h = 1, 2, \dots)$  记录这种迁移的时序。

假定消费者区际迁移过程伴随  $C_m(t)$  单位的效用损失,用其终身效用来衡量。参照内生增长理论,设定消费者在初始时点 0 的终身效用为常相对风险厌恶系数(CRRA)不变且趋于 1 的 CES 效用函数,其表示为:

$$V_j(0) \equiv \int_0^\infty e^{-\delta t} \ln v_j(t) dt \quad (3)$$

因此,减除区际迁移效用损失的消费者终身效用可表示为  $U_j(0) = V_j(0) - \sum_h e^{-\delta t_h} C_m(t_h)$ 。为了简化下文关于技能劳动力迁移动态的分析,本文假定技能劳动力的迁移满足 Fukao 和 Benabou 确定的技能劳动力均衡迁移动态条件<sup>[39]</sup>,即存在  $T > 0$ ,从时点 0 开始,有技能劳动力不断从区域  $s$  流向区域  $r$ ,直到时点  $T$ ,使得  $\lim_{t \rightarrow T} C_m(t) = 0$ ,对于所有的  $t \in (0, T)$ ,都必然满足  $U(0;t) = U(0;T) = V(0;T)$ 。

考虑消费者的跨期预算约束,本文假定消费者可以在一个全域性和完全竞争的资本市场中通过借贷利率为  $\kappa(t)$  的债券交易实现借贷,且任何区域的消费者和企业对资本市场具有相同的可达性。设  $w_{r(t)}(t)$  为消费者在时点  $t$  和区域  $r(t)$  时的工资率,则消费者的跨期预算约束可以表示为:

$$\int_0^\infty e^{-\int_0^t \kappa(t) dt} y(t) dt = W(0) + Y(0) \quad (4)$$

其中, $W(0)$  表示消费者初始资产价值。 $Y(0) = \int_0^\infty e^{-\int_0^t \kappa(t) dt} w_{r(t)}(t) dt$ ,表示消费者收入的现值。

利用庞特里亚金(Pontryagin)最大化原理,求解消费者的动态优化问题。本文构建消费者终身效用的现值汉密尔顿方程:

$$J = \int_0^\infty e^{-\delta t} \ln v_j(t) dt - \sum_h e^{-\delta t_h} C_m(t_h) + \zeta \left[ W(0) + \int_0^\infty e^{-\int_0^t \kappa(t) dt} w_{r(t)}(t) dt - \int_0^\infty e^{-\int_0^t \kappa(t) dt} y(t) dt \right] \quad (5)$$

其中, $\zeta$  是消费者资产的影子价格。由式(5)可求得,任意区际迁移路径  $r(\cdot)$  下消费者的终身效用最大化的一阶条件为  $\dot{y}(t)/y(t) = \kappa(t) - \delta$ 。因为消费者偏好无差异,所以时点  $t$  的全域经济总支出也满足  $\dot{Y}(t)/Y(t) = \kappa(t) - \delta$ 。

因此,当消费者达到最优支出路径时,均衡利率等于关于时间的主观贴现率,即  $\kappa^*(t) = \delta$ 。此时,消费者的支出为常数,并可由式(4)可得:

$$y(t) = \delta [W(0) + Y(0)] \quad (6)$$

(二)生产者行为

遵循 C-P 模型的一般假设,农业部门采用规模报酬不变的生产技术,农业部门普通劳动力生产率无差异,每投入一单位普通劳动力生产出一单位均质农产品,均质农产品区际贸易无成本,设定为计价物。同时,假定对农产品的支出份额满足农业非完全专业化条件,即  $1 - \mu > \rho / (1 + \rho)$ ,从而确保农产品总会在两个区域生产。在这种情形下,设定任意时点区域  $r(s)$  的普通劳动力工资率等于 1,即:  $w_r^L = w_s^L = 1$ ,其中  $r, s = 1, 2$ ,且  $r \neq s$ 。

假定制造业部门的企业为所有技术人员以同等份额拥有,并在规模报酬递增的条件下生产品种连续但品质上有差别的系列产品,每种品类的投产均需要使用与之对应的特定专利,这一专利由 R&D 部门创造。假定制造业部门企业以市场价格获得 R&D 部门的专利开展生产,R&D 部门发明专利的市场价格为  $\Pi$ ,也即生产该专利对应品类的企业的资产价值。允许两区域间制造业部门普通劳动力存在生产率差异,设定区域  $r$  的企业每产出一单位制成品需要  $a_r^M$  单位普通劳动力,区域  $s$  的企业每产出一单位制成品需要  $a_s^M$  单位普通劳动力。其中,  $a^M$  与区域的知识资本存量 ( $K$ ) 呈负相关关系,假定这种负向关系为“负幂函数”形式<sup>[40]</sup>,以区域  $r$  为例,将其定义为  $a_r^M \equiv K_r^{1/(1-\sigma)}$ 。因此,区域  $r$  的制造业企业成本为  $\Pi_r + w_r^L a_r^M q_r$ ,其中,  $q_r$  为区域  $r$  的产量。此外,不同品类制成品的区际运输需要支付一定比例的“冰山成本”,即当一单位制成品从  $r(s)$  区域运往  $s(r)$  区域时,只有  $1/\tau_M$  ( $\tau_M > 1$ ) 单位到达目的地。因此,若制成品品类  $i$  生产来自  $r(s)$ ,并以出厂价  $p_r$  销售,那么区域  $s$  的消费者需要支付的价格为  $p_{rs} = \tau_M p_r$ 。更一般地,  $\tau_M$  可以视为广义上的交易成本,其内涵还可以包含通信成本和制度成本等<sup>[41-42]</sup>。

按照 NEG 的基本假设,制造业部门是垄断竞争的,制造业企业是自由进入和退出的。因此,均衡时制造业企业的净利润为 0。此时,企业根据边际成本加成法定价。在短期均衡的情况下,各个企业都实现均衡产量和均衡价格。由此,在制造业部门企业进出自由条件下,可求得区域  $r$  生产的任意品类制成品的均衡出厂价格  $p_r^*$  以及居住在区域  $s(s \neq r)$  的消费者支付的交货价格  $p_{rs}^*$ ,他们分别为  $p_r^* = \frac{\sigma}{\sigma-1} a_r^M, p_{rs}^* = \frac{\sigma}{\sigma-1} \tau_M a_r^M$ 。

假设制造业企业的分布是  $(M_r, M_s)$ ,  $M_r(M_s)$  也表示区域  $r(s)$  的工业制成品种类数量,  $Y_r(Y_s)$  为区域  $r(s)$  某时点上的总支出,满足  $Y_r + Y_s = Y$ ,以区域  $r$  为例,可以得出,制造业部门价格指数  $P_r$ 、均衡产量  $q_r^*$  和均衡利润  $\pi_r^*$ ,分别为:

$$P_r = \frac{\sigma}{\sigma-1} [(a_r^M)^{-(\sigma-1)} M_r + (a_s^M)^{-(\sigma-1)} \varphi_M M_s]^{-1/(\sigma-1)} \quad (7a)$$

$$q_r^* = \mu \rho (a_r^M)^{-\sigma} \left[ \frac{Y_r}{(a_r^M)^{-(\sigma-1)} M_r + (a_s^M)^{-(\sigma-1)} \varphi_M M_s} + \frac{\varphi_M Y_s}{(a_r^M)^{-(\sigma-1)} \varphi_M M_r + (a_s^M)^{-(\sigma-1)} M_s} \right] \quad (7b)$$

$$\pi_r^* = \frac{\mu}{\sigma} \left[ \frac{Y_r}{M_r + (a_r^M/a_s^M)^{\sigma-1} \varphi_M M_s} + \frac{\varphi_M Y_s}{\varphi_M M_r + (a_r^M/a_s^M)^{\sigma-1} M_s} \right] \quad (7c)$$

其中,  $\varphi_M \equiv \tau_M^{-(\sigma-1)}$  表示贸易自由度,  $\varphi_M = 0$  (运输成本  $\tau_M$  无穷大) 表示两区域间运输成本过高以致无法开展贸易,而  $\varphi_M = 1$  (运输成本  $\tau_M$  趋于 1) 表示两区域间开展差别制成品贸易是无成本的。

假设农业部门对普通劳动力的需求量为  $L^A$ ,区域  $r(s)$  的制造业部门对普通劳动力的需求量为  $L_r^M(L_s^M)$ ,则普通劳动力的市场出清条件满足  $L^A = (1 - \mu)Y, L_r^M = M_r a_r^M q_r^*, L^A + L_r^M + L_s^M = L$ 。进一步地,可求得均衡时的总支出为:

$$Y^* = \frac{L}{1 - (1 - \rho)\mu} \quad (8)$$

由于  $L$  是常数,所以  $Y^*$  不随时间变动。这一结果进一步佐证了式(6)。

(三)引入 R&D 部门

根据内生增长理论,R&D 部门的生产率会随着其所积累的知识资本总量的增加而上升,同时这类知识资本具有公共品的属性。因为经济中技能劳动力总量标准化为 1,可设区域  $r(s)$  技能劳动力的份额为  $\lambda_r(\lambda_s), \lambda_r + \lambda_s = 1$ 。假定知识资本取决于技能劳动力间的互动结果,品类研发和生产发生在同一区域,因此  $\lambda_r$  也表示区域  $r$  中研发部门和制造业部门的份额。

假定知识的空间扩散存在空间衰减效应,则区域  $r$  拥有的知识资本  $K_r$  可以表示为:

$$K_r = \left[ \int_0^{\lambda_r} h(i)^\beta di + v(\varphi_M) \int_0^{1-\lambda_r} h(i)^\beta di \right]^{1/\beta}, 0 < \beta < 1 \quad (9)$$

其中,  $v(\varphi_M)$  表示创新扩散的空间衰减 (space-decay) 函数, 测度的是创新空间扩散的范围, 值域为  $[0, 1]$ 。  $v(\varphi_M) = 1$  时, 创新的空间扩散无阻力, 不存在空间衰减;  $v(\varphi_M) = 0$  时, 知识资本为地方公共品。因此, 本文不考虑  $v(\varphi_M) = 1$  和  $v(\varphi_M) = 0$  的情况。  $h(i)$  是技能劳动力拥有的知识资本存量, 假定技能劳动力的知识资本存量相同且等于专利的存量总数  $M$ ;  $\beta$  是衡量技能劳动力所拥有的知识资本互补性的参数。

由于  $h(i) = M$ , 则式(9)可简化为  $K_r = M[\lambda_r + v(\varphi_M)(1 - \lambda_r)]^{1/\beta}$ 。进一步地, 区域  $r$  单位时间创造的专利的数量, 即区域  $r$  的专利生产函数可表示为:

$$n_r = \lambda_r M[\lambda_r + v(\varphi_M)(1 - \lambda_r)]^{1/\beta} \quad (10)$$

假定专利在产品生命周期内持续有效, 则经济体中所有制成品品类增长的动态方程为:

$$\dot{M} = n_r + n_s = M[\lambda_r k_r(\lambda) + \lambda_s k_s(\lambda)] \quad (11)$$

其中,  $k_r(\lambda) \equiv [\lambda_r + v(\varphi_M)(1 - \lambda_r)]^{1/\beta}$ ,  $k_s(\lambda) \equiv [1 - \lambda_r + v(\varphi_M)\lambda_r]^{1/\beta}$ 。令  $g(\lambda) \equiv \lambda_r k_r(\lambda) + \lambda_s k_s(\lambda)$ , 表示技能劳动力分布为  $(\lambda_r, \lambda_s)$  的经济中专利和制成品品类数量的增长率, 显然  $g(\lambda)$  是关于  $\lambda = 1/2$  对称的凹函数。

在专利生产函数式(10)中, 假定区域  $r$  的 R&D 部门均将地方知识资本  $K_r$  视为既定不变, 则区域  $r$  的技术劳动力的生产率等于  $K_r = M k_r(\lambda)$ 。将技术人员的工资表示为  $w_r^H$ , 那么区域  $r$  的一项新专利成本为  $w_r^H / [M k_r(\lambda)]$ 。假设研发企业可以自由进出 R&D 部门, 则零利润条件满足  $\Pi_r = w_r^H / [M k_r(\lambda)]$ 。此时, 区域  $r$  的技术劳动力均衡工资  $w_r^{H*}$  为:

$$w_r^{H*} = \Pi_r M k_r(\lambda) \quad (12)$$

进一步地, 由于已经预先假定了制造业企业为所有技术人员以同等份额拥有, 因此, 由式(6)可知, 技术劳动力的最优支出路径是:

$$y^{H*} = \delta [W^{H*}(0; \lambda) + Y^{H*}(0; \lambda)] \quad (13)$$

其中,  $Y^{H*}(0; \lambda) = W^{H*}(\lambda) / \delta$ , 由式(4)和式(12)决定, 单位技术人员的初始禀赋  $W^{H*}(0) = M_r(0) \Pi_r(0) + M_s(0) \Pi_s(0)$ ,  $M_r(0) \geq 0$ ,  $M_s(0) \geq 0$  分别表示区域  $r$  和区域  $s$  制造业企业的初始数量。

### 三、迁移动态与增长路径分析

(一) 不考虑技能劳动力迁移的情形 (固定  $\lambda$ )

由于区域  $r$  在每个时点生产的制成品品类数量都等于这一区域此前创造的专利的积累总量, 对于任意给定的技能劳动力分布  $(\lambda_r, \lambda_s)$ , 由式(11)可以得到:

$$\dot{M}_r(t) = \lambda_r k_r(\lambda) M_0 e^{g(\lambda)t} \quad (14)$$

其中,  $M_0$  为初始时点制成品品类数量。求解式(14)微分方程得:

$$M_r(t) = [M_r(0; \lambda) - \theta_r(\lambda) M_0] + \theta_r(\lambda) M_0 e^{g(\lambda)t} \quad (15)$$

其中,  $\theta_r(\lambda) \equiv [k_r(\lambda) \lambda_r] / g(\lambda)$ , 表示区域  $r$  对专利总数量增长的贡献份额。进一步地, 可得:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{M_r(t)}{M(t)} = \theta_r(\lambda), \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{M}_r(t)}{M(t)} = g(\lambda) \quad (16)$$

其中收敛过程是单调的。因为  $(\lambda_r, \lambda_s)$  是给定的, 所以  $g(\lambda)$  为常数的充分必要条件是:

$$M_r(0; \lambda) = \theta_r(\lambda) M_0 \quad (17)$$

所以, 由式(15)可知:

$$M_r(t; \lambda) = \theta_r(\lambda) M_0 e^{g(\lambda)t} \quad (18)$$

因此, 对于给定的技能劳动力分布  $(\lambda_r, \lambda_s)$ , 当且仅当式(17)成立时, 存在一个关于制成品品类数量的稳态 (steady-state, SS) 增长路径; 当  $t \rightarrow \infty$  时, 增长路径逼近 SS 增长路径。

对于给定的技能劳动力分布  $(\lambda_r, \lambda_s)$ , 需要求解时点  $t$  时制造业企业的资产价值。因为  $a_r^M \equiv K_r^{1/(1-\sigma)}$ ,  $a_s^M \equiv K_s^{1/(1-\sigma)}$ , 由式(7a)、式(7b)、式(16)和式(18)可得:

$$P_r = \frac{\sigma}{\sigma - 1} M^{-2/(\sigma - 1)} (k_r \theta_r + \varphi_M k_s \theta_s)^{-1/(\sigma - 1)} \quad (19a)$$

$$\pi_r^* = \frac{\mu}{\sigma M} \left[ \frac{Y_r}{\theta_r + (a_s^M/a_r^M)^{-(\sigma-1)} \varphi_M \theta_s} + \frac{\varphi_M Y_s}{\varphi_M \theta_r + (a_s^M/a_r^M)^{-(\sigma-1)} \theta_s} \right] \quad (19b)$$

进一步地,考虑时间贴现,由  $\Pi_r(t) = \int_t^\infty e^{-\delta(t-t)} \pi_r^*(t) dt$ , 可求得:

$$\Pi_r(t) = \frac{\mu}{\sigma[\delta + g(\lambda)] M(t)} \left[ \frac{Y_r}{\theta_r + (a_s^M/a_r^M)^{-(\sigma-1)} \varphi_M \theta_s} + \frac{\varphi_M Y_s}{\varphi_M \theta_r + (a_s^M/a_r^M)^{-(\sigma-1)} \theta_s} \right] \quad (20)$$

由于普通劳动力的初始禀赋为零,由式(6)和式(13),可将  $Y_r$  表示为  $Y_r = L/2 + \lambda, \delta [W^H(0; \lambda) + Y_r^H(0; \lambda)]$ 。因为  $\lambda, \delta$  是固定的,所以  $Y_r, Y_s$  不随时间变化。因此,利用式(18)和式(20)可得:

$$M_r(t) \Pi_r(t) = \frac{\mu \theta_r(\lambda)}{\sigma[\delta + g(\lambda)]} \left[ \frac{Y_r}{\theta_r(\lambda) + (a_s^M/a_r^M)^{-(\sigma-1)} \varphi_M \theta_s(\lambda)} + \frac{\varphi_M Y_s}{\varphi_M \theta_r(\lambda) + (a_s^M/a_r^M)^{-(\sigma-1)} \theta_s(\lambda)} \right] \quad (21)$$

显然,式(21)也不随时间变化。进一步地,由式(12)和式(21)可求得技能劳动力的均衡资产价值  $W^{H*}(\lambda)$  和技能劳动力的均衡工资  $w_r^{H*}(\lambda)$ :

$$W^{H*}(\lambda) = M_r(t) \Pi_r(t) + M_s(t) \Pi_s(t) = \frac{\mu Y^*}{\sigma[\delta + g(\lambda)]} \quad (22a)$$

$$w_r^{H*}(\lambda) = \frac{\mu k_r^2(\lambda)}{\sigma[\delta + g(\lambda)]} \left[ \frac{Y_r^*}{k_r(\lambda) \theta_r(\lambda) + k_s(\lambda) \varphi_M \theta_s(\lambda)} + \frac{\varphi_M Y_s^*}{k_r(\lambda) \varphi_M \theta_r(\lambda) + k_s(\lambda) \theta_s(\lambda)} \right] \quad (22b)$$

显然,区域  $r$  的均衡工资是一个仅与  $\lambda$  相关的单变量函数。进一步地,可以得到区域  $r$  的均衡终身收入  $Y_r^{H*}(0; \lambda) = w_r^{H*}(\lambda)/\delta$ , 以及区域  $r$  的技能劳动力均衡支出  $y_r^H(\lambda) = \delta [W^{H*}(0; \lambda) + Y_r^{H*}(0; \lambda)]$ 。

(二) 考虑技能劳动力迁移的情形(动态  $\lambda$ )

均衡的 SS 增长路径上,在任何  $t \geq 0$  时点下,技能劳动力均不再有迁移动机。而实现均衡的动态过程中,要关注的是两区域价格指数以及两区域技能劳动力效用水平的比值。事实上,如果在一个 SS 增长路径上,一个区域具有更高的名义工资率,而另一个地方的价格指数更低,那么技能劳动力可以通过迁移来改进其跨期效用。设  $P_{r/s}(\lambda)$  为两区域价格指数的比值,  $\Phi_{r/s}(\lambda)$  表示两区域技能劳动力间接效用水平的比值,则由式(19a)和式(2)可得:

$$P_{r/s}(\lambda) \equiv \frac{P_r(t)}{P_s(t)} = \left[ \frac{k_r(\lambda) \theta_r(\lambda) + \varphi_M k_s(\lambda) \theta_s(\lambda)}{k_s(\lambda) \theta_s(\lambda) + \varphi_M k_r(\lambda) \theta_r(\lambda)} \right]^{-1/(\sigma-1)} \quad (23a)$$

$$\Phi_{r/s}(\lambda) \equiv \frac{v_{r(t)}(t)}{v_{s(t)}(t)} = \frac{W^{H*}(\lambda) + Y_r^{H*}(0; \lambda)}{W^{H*}(\lambda) + Y_s^{H*}(0; \lambda)} P_{r/s}(\lambda) \quad (23b)$$

进一步地,由式(3)、式(23a)和式(23b)得:

$$V_r(0; \lambda) - V_s(0; \lambda) = \int_0^\infty e^{-\delta t} \ln[v_{r(t)}(t; \lambda)] dt - \int_0^\infty e^{-\delta t} \ln[v_{s(t)}(t; \lambda)] dt = \frac{1}{\delta} \ln \Phi_{r/s}(\lambda) \quad (24)$$

因此,当存在任意  $\lambda \in (0, 1)$ , 使  $\Phi_{r/s}(\lambda) = 1$  时 ( $\Phi_{r/s}(1) \geq 1$ ), 技能劳动力不再发生迁移。要找到满足不发生迁移的充分条件,必须考察技能劳动力的所有可能的区位路径。设  $f(\cdot)$  为  $(0, \infty)$  区间内的一个分段连续函数,对所有的  $t \geq 0$  均满足  $f(t) = 1$  或  $f(t) = 0$ 。其中,  $f(t) = 1$  表示  $t$  时点代表性技能劳动力居住在区域  $r$ , 而  $f(t) = 0$  表示  $t$  时点其居住在区域  $s$ 。对于某个固定的  $\lambda \in [0, 1]$ , 令  $V(\lambda, f(\cdot)) = V(0; \lambda, f(\cdot))$  表示选择区位路径为  $f(\cdot)$  的技能劳动力的终身效用。

假设  $t$  时点技能劳动力从  $s$  区域迁移到  $r$  区域,即  $0 \sim t$  时,  $f(t) = 0$ , 表示技能劳动力居住在区域  $s$ ,  $t \sim \infty$  时,  $f(t) = 1$ , 表示技能劳动力居住在区域  $r$ , 则由式(2)、式(3)和式(13)可得:

$$Y(\lambda, f(\cdot)) \equiv Y(0; \lambda, f(\cdot)) = \int_0^\infty e^{-\delta t} f(t) w_r^{H*}(\lambda) dt + \int_0^\infty e^{-\delta t} [1 - f(t)] w_s^{H*}(\lambda) dt \quad (25a)$$

$$V_r(\lambda, f(\cdot)) = \frac{1}{\delta} \ln \delta + \frac{1}{\delta} \ln [W^{H*}(\lambda) + Y(\lambda, f(\cdot))] - \mu \left\{ \int_0^\infty e^{-\delta t} f(t) \ln P_{r/s}(\lambda) dt + \int_0^\infty e^{-\delta t} f(t) \ln P_{s(t)}(t) dt \right\} \quad (25b)$$

令  $\bar{f} \equiv \int_0^\infty e^{-\delta t} f(t) dt$  表示技能劳动力在其生命周期中居住在  $r$  区域的时间总量,记  $V(\lambda, \bar{f}) \equiv V(0; \lambda, f(\cdot))$  和

$V(\lambda, \bar{f}) \equiv V(\lambda, f(\cdot))$ , 则:

$$V(\lambda, \bar{f}) = \frac{1}{\delta} \ln[\delta W^{H^*}(\lambda) + \bar{f}w_r^{H^*}(\lambda) + (1 - \bar{f})w_s^{H^*}(\lambda)] - \frac{\mu}{\delta} \bar{f} \ln P_{r/s}(\lambda) - \mu \int_0^{\infty} e^{-\delta t} \ln P_{s(t)}(t) dt \quad (26)$$

因此, 求解技能劳动力最优区位路径选择问题, 等价于求解技能劳动力内点分布和角点分布两种情况下的最大化  $V(\lambda, \bar{f})$  问题。

对于任意给定的内点分布  $\lambda \in (0, 1)$ , SS 增长路径不发生迁移, 当且仅当:

$$V(\lambda, 1) = V(\lambda, 0) = \max_{\bar{f} \in [0, 1]} V(\lambda, \bar{f}) \quad (27)$$

对式(26)关于  $\bar{f}$  求一阶偏导数和二阶偏导数, 分别为:

$$\frac{\partial V(\lambda, \bar{f})}{\partial \bar{f}} = \frac{1}{\delta} \frac{w_r^{H^*}(\lambda) - w_s^{H^*}(\lambda)}{\delta W^{H^*}(\lambda) + \bar{f}w_r^{H^*}(\lambda) + (1 - \bar{f})w_s^{H^*}(\lambda)} - \frac{\mu}{\delta} \ln P_{r/s}(\lambda) \quad (28a)$$

$$\frac{\partial^2 V(\lambda, \bar{f})}{\partial \bar{f}^2} = -\frac{1}{\delta} \frac{[w_r^{H^*}(\lambda) - w_s^{H^*}(\lambda)]^2}{[\delta W^{H^*}(\lambda) + \bar{f}w_r^{H^*}(\lambda) + (1 - \bar{f})w_s^{H^*}(\lambda)]^2} \quad (28b)$$

其中,  $\frac{\partial^2 V(\lambda, \bar{f})}{\partial \bar{f}^2} \leq 0$  恒成立。对于内点分布的 SS 增长路径, 欲使式(27)成立,  $V(\lambda, \bar{f})$  在区间  $[0, 1]$  内必须非严格凹, 因此  $\frac{\partial^2 V(\lambda, \bar{f})}{\partial \bar{f}^2} = 0$ 。所以,  $w_r^{H^*}(\lambda) = w_s^{H^*}(\lambda)$ 。这说明,  $V(\lambda, \bar{f})$  在区间  $[0, 1]$  内为常数。因此, 由式(28a)可知,  $P_{r/s}(\lambda) = 1$ 。容易证明, 当且仅当  $\lambda = 1/2$  时, 两区域拥有相同的价格指数。此时, 模型处于对称均衡状态。值得注意的是, 在对称均衡下, 任何微小的偏离, 均将导致技能劳动力迁移偏好增强(或减弱)。因此,  $\lambda = 1/2$  不是经济体的稳态均衡。

由此可以得出命题 1。

命题 1: 给定  $\lambda \in (0, 1)$ , 在合理的冰山成本范围内, 内点均衡的 SS 增长路径的充分必要条件为  $\lambda = 1/2$ 。当两区域技能劳动力非对称、非“中心-外围”分布时, 若两个区域的技术劳动力存在工资率差异或者制成品价格指数不同, 技能劳动力总会通过迁移以凸化其区位选择, 直至两区域技能劳动力份额相同。

命题 1 表明, 技能劳动力迁移的动机一方面源自于与生活成本关联的前瞻性行为, 另一方面源自于其储蓄动机以实现跨期消费的最优化。

对于角点分布(“中心-外围”分布), 比如  $\lambda = 1$  时, SS 增长路径不发生迁移, 当且仅当:

$$V(1, 1) = \max_{\bar{f} \in [0, 1]} V(1, \bar{f}) \quad (29)$$

因为  $V(1, \bar{f})$  在  $[0, 1]$  是凹函数, 所以式(29)成立的充分必要条件为  $\frac{\partial V(\lambda, \bar{f})}{\partial \bar{f}} \geq 0$ 。当  $\lambda = 1$  时, 可知  $k_r(1) = 1, k_s(1) = v^{1/\beta}, g(1) = 1, \theta_r(1) = 1, \theta_s(1) = 0$ 。进一步地, 由式(22a)、式(22b)和式(23a)可求得  $Y_r^*(1) = (L/2) \cdot (\sigma + \mu)/(\sigma - \mu), Y_s^*(1) = \frac{L}{2}, W^{H^*}(1) = \frac{\mu L}{(\delta + 1)(\sigma - \mu)}, w_r^{H^*}(1) = \frac{\mu L}{(\delta + 1)(\sigma - \mu)}, w_s^{H^*}(1) = \frac{(\sigma - \mu)\varphi_M^{-1} + (\sigma + \mu)\varphi_M v^{2/\beta} w_r^{H^*}(1)}{2\sigma}, P_{r/s}(1) = \varphi_M^{1/(\sigma - 1)}$ , 将其代入式(28a), 并由式(29)可得出:

$$\Theta(\varphi_M) \equiv 1 - \frac{v^{2/\beta}}{2\sigma} [(\sigma - \mu)\varphi_M^{-1} + (\sigma + \mu)\varphi_M] - \frac{\mu(\delta + 1)}{\sigma - 1} \ln \varphi_M \geq 0 \quad (30)$$

由于创新的空间扩散意味着  $v > 0$ , 因此  $v^{2/\beta} > 0$ 。由式(30)可知,  $\lim_{\varphi_M \rightarrow 0} \Theta(\varphi_M) = -\infty, \Theta(1) > 0$ 。令  $\Gamma(\varphi_M) = \varphi_M^2 \Theta'(\varphi_M)$ , 容易证明  $\Gamma(0) > 0, \Gamma(1) < 0, \Gamma(\varphi_M)$  为  $\varphi_M \in (0, 1)$  区间上的单调递减的凸函数, 当  $\Gamma(\varphi_M) = 0$  时,  $\Theta(\varphi_M)$  取得极大值。因此, 存在唯一的  $\bar{\varphi}_M \in (0, 1)$  使得  $\Theta(\varphi_M) = 0$ , 且当  $\varphi_M \in [\bar{\varphi}_M, 1)$  时,  $\Theta(\varphi_M) \geq 0$ , 当  $\varphi_M \in (0, \bar{\varphi}_M)$  时,  $\Theta(\varphi_M) < 0$ 。

进一步地, 本文考察 SS 增长路径在角点均衡条件下, 运输成本对创新空间扩散的影响。在  $\varphi_M \in [\bar{\varphi}_M, 1)$  时, 对式(30)进行全微分可得:

$$\frac{dv}{d\varphi_M} = \frac{v^{2/\beta} [(\sigma + \mu)/(2\sigma) - \varphi_M^{-2}(\sigma - \mu)/(2\sigma)] + \varphi_M^{-1} \mu(\delta + 1)/(\sigma - 1)}{-[\varphi_M(\sigma + \mu)/(2\sigma) - \varphi_M^{-1}(\sigma - \mu)/(2\sigma)] [(2/\beta)v^{(2/\beta - 1)}]} \quad (31)$$

显然,式(31)分母小于零,分子为  $-\varphi_M^{-2}\Gamma(\varphi_M) = -\Theta'(\varphi_M)$ 。因此,容易证得:

$$\frac{dv}{d\varphi_M} > 0, \varphi_M \in (0, \overline{\varphi_M}); \frac{dv}{d\varphi_M} < 0, \varphi_M \in (\overline{\varphi_M}, 1) \quad (32)$$

由此可以得出命题 2。

命题 2: 给定  $\lambda = 1$ , 即角点均衡状态下, SS 增长路径存在的充分必要条件为, 存在唯一的支撑点  $\overline{\varphi_M} \in (0, 1)$ , 且贸易自由度条件满足  $\varphi_M \in [\overline{\varphi_M}, 1)$ 。此时, 技能劳动力、R&D 部门、制造业部门以及创新活动均趋于集聚。支撑“中心-外围”结构的运输成本越小, 贸易自由度越大, 创新空间扩散的程度越大, 外围区域在研发创新方面的劣势越弱。

命题 2 表明, 当运输成本足够小时, 制造业部门、创新部门与创新活动会集聚。同时, 当经济由分散转为集聚时, 由于贸易自由度的增大, 中心区域的创新节奏加快, 并能够通过空间机制扩散到外围区域。因此, 外围区域通过承接中心区创新溢出和培育本地研发创新优势, 可能会发展成为“次中心”区域, 形成新的增长极, 甚至实现区域的一体化发展。

#### 四、区域增长与福利比较分析

##### (一) 创新空间扩散与区域经济增长

在三部门经济中, 由于  $Y = Y_r + Y_s$ , 则由式(13)、式(22a)、式(22b)可得经济体的总支出  $Y^*$  以及  $r$  区域和  $s$  区域的支出  $Y_r^*$  和  $Y_s^*$ :

$$Y^* = \frac{L\sigma[\delta + g(\lambda)]}{\sigma[\delta + g(\lambda)] - \mu\{\lambda_r[\delta + k_r(\lambda)] + (1 - \lambda_r)[\delta + k_s(\lambda)]\}} \quad (33a)$$

$$Y_r^* = \frac{L}{2} + \frac{\mu\lambda_r L[\delta + k_r(\lambda)]}{\sigma[\delta + g(\lambda)] - \mu\{\lambda_r[\delta + k_r(\lambda)] + (1 - \lambda_r)[\delta + k_s(\lambda)]\}} \quad (33b)$$

$$Y_s^* = \frac{L}{2} + \frac{\mu(1 - \lambda_r)L[\delta + k_s(\lambda)]}{\sigma[\delta + g(\lambda)] - \mu\{\lambda_r[\delta + k_r(\lambda)] + (1 - \lambda_r)[\delta + k_s(\lambda)]\}} \quad (33c)$$

进一步地, 将  $g(\lambda)$ 、 $k(\lambda)$  的定义式代入式(33a)、式(33b)和式(33c), 并分别对  $v$  求偏导, 可得:

$$\frac{\partial Y^*}{\partial v} = 0, \frac{\partial Y_r^*}{\partial v} = -\frac{\partial Y_s^*}{\partial v} \quad (34)$$

由此可以得出命题 3。

命题 3: 一国两区域三部门经济中, 创新的空间扩散对整个经济体的经济增长并没有影响。具体地, 技能劳动力的区域间流动所引致的创新扩散, 对流出区域和流入区域的经济增长是此消彼长的关系, 而对整个经济体的经济增长效应是零和的。

命题 3 表明, 区域经济的经济增长随着技能劳动力的均衡空间分布变化而变化。换言之, 区域经济增长依托于研发部门在区域间的空间组织形态。而若要实现整个经济体的增长, 需要向技能劳动力存量空间要增量价值, 一方面可通过提升技能劳动力的生产率水平, 另一方面可通过培育和培训本土普通劳动力, 使其转变为技能型人才, 或通过对外开放, 虹吸国际创新要素, 扩充技能劳动力存量空间。

##### (二) 创新空间扩散与福利比较分析

从空间公平的视角, 显然, 对称均衡结构是最公平的结果。在对称均衡状态下, 每种类型的劳动力, 最终均能达到与其同类型劳动力相同的效用水平。然而, 从福利与增长的视角, 则需要对“中心-外围”结构与分散结构中三组消费者的福利水平进行比较分析。

首先, 对于中心区域的普通劳动力, 由式(3)和式(23b)可求得:

$$V_r^L(0;1) - V_r^L(0;1/2) = \frac{\mu}{\delta(\sigma-1)} \left\{ 2 \left\{ 1 - [(1+v)/2]^{\nu/\beta} \right\} / \delta + \frac{1}{\beta} \ln \left( \frac{2}{1+v} \right) \right\} + \frac{\mu}{\delta(\sigma-1)} \ln \left( \frac{2}{1+\varphi_M} \right) \quad (35)$$

创新的空间扩散效应 集聚的成本节约效应

因为,  $v \in (0, 1)$ ,  $\varphi_M \in (0, 1)$ , 显然,  $V_r^L(0;1) - V_r^L(0;1/2) > 0$ 。因此, 式(35)表明, 居住在中心区域的普通劳动力总是偏好集聚而排斥分散状态。

同理, 对于外围区域的普通劳动力, 可以得到:

$$V_s^l(0;1) - V_s^l(0;1/2) = \frac{\mu}{\delta(\sigma-1)} \left\{ 2 \left\{ 1 - [(1+\nu)/2]^{1/\beta} \right\} / \delta + \frac{1}{\beta} \ln \left( \frac{2}{1+\nu} \right) \right\} - \frac{\mu}{\delta(\sigma-1)} \left\{ \ln \left( \frac{1+\varphi_M}{2\varphi_M} \right) + \frac{1}{\beta} \ln \left( \frac{1}{\varphi_M} \right) \right\} \quad (36)$$

创新的空间扩散效应 集聚的成本耗散效应

式(35)和式(36)说明,相较于对称结构,R&D部门集聚引致的中心区域普通劳动力福利水平的提升始终大于外围区域普通劳动力福利水平的提升。此外,式(36)表明,当且仅当  $2 \left\{ 1 - [(1+\nu)/2]^{1/\beta} \right\} / \delta + \frac{1}{\beta} \ln \left( \frac{2}{1+\nu} \right) > \ln \left( \frac{1+\varphi_M}{2\varphi_M} \right) + \frac{1}{\beta} \ln \left( \frac{1}{\varphi_M} \right)$  成立时,也即当创新的空间扩散效应大于集聚的成本耗散效应时,居住在外围区域的普通劳动力偏好集聚而非分散结构。一般地,式(35)中集聚的成本节约效应和式(36)中集聚的成本耗散效应可视为集聚租(agglomeration rents)的两种表现形式。集聚租是“中心-外围”空间均衡条件下,流动要素从核心向周边地区转移的机会成本<sup>[43-44]</sup>。

进一步地,“中心-外围”结构下,中心区域和外围区域普通劳动力间的福利水平差距可表示为:

$$V_r^l(0;1) - V_s^l(0;1) = \frac{\mu}{\delta} \ln \tau_M > 0 \quad (37)$$

式(37)说明集聚引致的本地额外增长率导致了中心区域普通劳动力的福利水平高于外围区域普通劳动力的福利水平。

此外,对于技能劳动力,不难证明:

$$V_r^h(0;1) - V_r^h(0;1/2) = V_r^l(0;1) - V_r^l(0;1/2) > 0 \quad (38)$$

式(38)说明技能劳动力同样更偏好集聚而非分散状态,且当技能劳动力集聚在中心区域时,其福利水平的上升幅度与中心区域的普通劳动力的福利水平上升幅度一样大。

通过对“中心-外围”结构与分散结构中三组消费者的福利水平的比较分析,可以得出命题4。

命题4:在一国两区域三部门经济中,当区域经济增长源于可流动的技能劳动力的集聚时,中心区域的技能劳动力和普通劳动力总是偏好集聚而排斥分散状态。相较于对称结构,“中心-外围”结构下,虽然技能劳动力和普通劳动力福利水平提升幅度相同,但是中心区域普通劳动力福利水平高于外围区域普通劳动力。进一步地,当且仅当R&D部门集聚产生的创新空间扩散效应大于集聚成本耗散效应时,外围区域的普通劳动力同样会偏好集聚而非分散状态。

命题4表明,在“中心-外围”分布情况下,集聚激发的额外创新扩散效应和租金效应会导致帕累托占优的结果。具体而言,集聚状态下,受创新的空间扩散效应和集聚成本节约效应的共同作用,中心地区居民具有更高的福利水平。同时,当创新的空间扩散效应足够大以抵消集聚的成本耗散效应时,外围区域普通劳动力的福利水平也会得到提升。此时,中心区域居民与外围区域居民之间的福利差距也将扩大。然而,这并不违背罗尔斯正义原则,即区域增长与社会福利提升并不冲突。

## 五、结论与启示

通过构建一国两区域三部门局域溢出模型,本文把创新的空间扩散(集聚)与经济增长和福利评价纳入统一的理论分析框架,探究了创新的空间扩散与集聚影响经济高质量发展的作用机制。研究发现,对称均衡是模型的唯一内点均衡,此时,若两区域技能劳动力存在工资率差异或者制成品价格指数不同,技能劳动力总会通过迁移以实现其效用最大化,直至两区域技能劳动力份额相等;角点均衡时,存在唯一的贸易自由度支撑区间,此时,运输成本越小,技能劳动力、R&D部门、制造业部门以及创新活动越趋于集聚,同时创新的空间扩散程度变大,外围区域在研发创新方面的劣势减弱;从增长和福利的角度看,创新的空间扩散对整个经济体的经济增长并没有影响,然而,当区域经济增长源于可流动的技能劳动力集聚时,中心区域的技能劳动力和普通劳动力总是偏好集聚状态,当且仅当创新空间扩散效应大于集聚成本耗散效应时,外围区域普通劳动力同样偏好集聚状态。

从相关结论中我们得出几点启示:

第一,本文关于区域增长和居民福利的分析对经济系统规划具有积极意义。在增长中性的情况下,对福利水平的考察是关乎经济发展质量的关键。就全局福利而言,在集聚租金足够小的情况下,集聚均衡的福利帕累

托占优于分散均衡;就局部福利而言,技能劳动力在集聚均衡下的福利帕累托占优于分散均衡,而非技能劳动力在集聚和分散状态下福利帕累托状况受创新扩散和集聚租金的影响。因此,经济系统规划应综合考察局部和全局福利水平情况。

第二,本文的结论契合了国内国际双循环新发展格局下国内经济循环建设以及经济高质量发展等国家政策。比如,在构建以国内循环为主体,国内国际双循环相互促进的新发展格局的战略目标下,只有在扩大对外开放的同时,深化对内开放,建立统一的国内市场与要素市场才能有效促进区域均衡发展。命题1和命题2的引申含义反映的是,创新的空间集聚与扩散驱动的本国市场一体化对国内经济地理重塑的影响。在经济地理重塑过程中,产业布局将沿着“从分散到集聚再到分散”的“钟状曲线”路径演化。而对于经济的高质量发展而言,允许一定程度的经济增长放缓,着重提高“人”的福利水平,是新时代我国社会主要矛盾转变的应有之义。命题3和命题4考察的正是创新的空间集聚和扩散对经济增长和“人”的福利的影响。

第三,本文的结论还具有一定的现实性意义。本文证明了降低运输成本、提高贸易自由度,有助于增大创新空间扩散效应,减小集聚租金,提高全域劳动力福利水平,从而促进经济的高质量发展。因此,从广义的交易成本考虑,推进新型基础设施建设,加快通用性技术与空间压缩技术(即能够克服“第一自然”约束的交通技术和信息与通信技术)的升级,能够实现运输成本和通信成本的降低;依托国家自由贸易试验区、自由贸易港等开放平台的制度优势,在全国范围内推广“自贸试验”的制度创新经验以及着力破除行政区经济壁垒,能够极大地降低市场一体化过程中的制度成本;着重培育创新要素集聚能力,围绕供应链部署创新要素,则是重塑国内供应链地理以及国内经济大循环的关键,也是实现经济高质量发展的关键<sup>[45]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 沈坤荣,赵倩. 中国经济高质量发展的能力基础、能力结构及其推进机制[J]. 经济理论与经济管理,2020(4):4-12.
- [2] 傅家骥,姜彦福,雷家骥. 高质量经济增长的实现要素分析[J]. 数量经济技术经济研究,1994(3):9-17.
- [3] 杨久炎. 技术创新:高质量经济增长的源泉[J]. 科学学研究,1995(1):50-55.
- [4] Popkova E, Mamontov V, Kozhecnikova T. New quality of economic growth in the tree of goals of economic development[J]. Review of Applied Socio-Economic Research, 2014, 8(2):151-160.
- [5] 陈诗一,陈登科. 雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J]. 经济研究,2018(2):20-34.
- [6] 赵西亮. 收入不平等与经济增长关系研究综述[J]. 经济学动态,2003(8):84-89.
- [7] Genicot G, Ray D. Aspirations and inequality[J]. Econometrica, 2017, 85(2):489-519.
- [8] Niebel T. ICT and economic growth: Comparing developing, emerging and developed countries[J]. World Development, 2018, 104(2):197-211.
- [9] 钞小静,惠康. 中国经济增长质量的测度[J]. 数量经济技术经济研究,2009(6):75-86.
- [10] 魏敏,李书昊. 新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J]. 数量经济技术经济研究,2018(11):3-20.
- [11] Qi J. Fiscal expenditure incentives, spatial correlation and quality of economic growth: Evidence from a Chinese province[J]. International Journal of Business and Management, 2016, 11(7):191-201.
- [12] 张军扩,侯永志,刘培林,等. 高质量发展的目标要求和战略路径[J]. 管理世界,2019(7):1-7.
- [13] 丁一兵,刘紫薇. 中国人力资本的全球流动与企业“走出去”微观绩效[J]. 中国工业经济,2020(3):119-136.
- [14] 吴福象,蔡悦. 中国产业布局调整的福利经济学分析[J]. 中国社会科学,2014(2):96-115+206.
- [15] 熊彼特. 经济发展理论[M]. 何畏,易家详,译,北京:商务印书馆,1990.
- [16] Mansfield E. Technical change and the rate of imitation[J]. Econometrica, 1961, 29(4):741-766.
- [17] Jones C I. R&D-based models of economic growth[J]. Journal of Political Economy, 1995, 103(4):759-784.
- [18] Lucas R E. On the mechanics of economic development[J]. Journal of Monetary Economics, 1988, 22(1):3-42.
- [19] Jaffe A B, Trajtenberg M, Henderson R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3):577-617.
- [20] Audretsch D B, Feldman M P. R&D spillovers and the geography of innovation and production[J]. The American Economic Review, 1996, 86(3):630-640.
- [21] Baldwin R E, Martin P, Ottaviano G. Global income divergence, trade, and industrialization: the geography of growth take-offs[J]. Journal of Economic Growth, 2001, 6(1):5-37.
- [22] 许培源,魏丹. 知识创新的空间分布、空间溢出及其对区域经济发展的影响[J]. 东南学术,2015(4):88-96.
- [23] Peri G. Determinants of knowledge flows and their effects on innovation[J]. Review of Economics and Statistics, 2005, 87(2):308-322.
- [24] Arkolakis C, Ramondo N, Rodríguez-Clare A, et al. Innovation and production in the global economy[J]. The American Economic Review, 2018, 108(8):2128-2173.

- [25] Hunt J, Gauthier-Loiselle M. How much does immigration boost innovation[J]. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2010, 2(2): 31-56.
- [26] Olney W W. Immigration and firm expansion[J]. *Journal of Regional Science*, 2013, 53(1): 142-157.
- [27] 白俊红, 王钺, 蒋伏心, 等. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J]. *经济研究*, 2017(7): 109-123.
- [28] 张萃. 外来人力资本、文化多样性与中国城市创新[J]. *世界经济*, 2019(11): 172-192.
- [29] Redding S J. Goods trade, factor mobility and welfare[J]. *Journal of International Economics*, 2016, 101(4): 148-167.
- [30] 吴福象, 段巍. 国际产能合作与重塑中国经济地理[J]. *中国社会科学*, 2017(2): 44-64+206.
- [31] Tombe T, Zhu X. Trade, migration and productivity: A quantitative analysis of China[J]. *The American Economic Review*, 2019, 109(5): 1843-1872.
- [32] 鞠建东, 陈骁. 新经济地理学多地区异质结构的量化分析: 文献综述[J]. *世界经济*, 2019(9): 3-26.
- [33] Krugman P. Increasing returns and economic geography[J]. *The Journal of Political Economy*, 1991, 99(3): 483-499.
- [34] Helpman E. The size of regions, topics in public economics: Theoretical and applied analysis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998: 33-54.
- [35] Pflüger M, Tabuchi T. The size of regions with land use for production[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2010, 40(6): 481-489.
- [36] 段巍, 吴福象. 开放格局、区域一体化与重塑经济地理——基于“一带一路”、长江经济带的新经济地理学分析[J]. *国际贸易问题*, 2018(5): 103-115.
- [37] Martin P, Ottaviano G. Growing locations: Industry location in a model of endogenous growth[J]. *European Economic Review*, 1999, 43(2): 281-302.
- [38] Fujita M, Thisse J-F. Does geographical agglomeration foster economic growth? And who gains and loses from it? [J]. *The Japanese Economic Review*, 2003, 54(2): 121-145.
- [39] Fukao K, Benabou R. History versus expectations: A comment[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1993, 108(2): 535-542.
- [40] 安虎森. 新经济地理学原理(第二版)[M]. 北京: 经济科学出版社, 2009.
- [41] Eaton B, Kortum S. Technology, geography, and trade[J]. *Econometrica*, 2002, 70(5): 1741-1779.
- [42] 谭用, 孙浦阳, 胡雪波, 等. 互联网、信息外溢与进口绩效: 理论分析与经验研究[J]. *世界经济*, 2019(12): 77-98.
- [43] Baldwin R E, Krugman P. Agglomeration, integration and tax harmonisation[J]. *European Economic Review*, 2004, 48(1): 1-23.
- [44] 刘安国, 卢晨曦, 杨开忠. 经济一体化、集聚租和区际税收政策协调[J]. *经济研究*, 2019(10): 167-182.
- [45] 吴福象, 王兵. “自然”本性、“一带一路”建设与供应链地理重塑[J]. *河北学刊*, 2021(1): 140-147.
- [46] 闫坤, 何强. 推进质量强国战略财政金融政策的国际经验借鉴[J]. *扬州大学学报(人文社会科学版)*, 2020(3): 59-73.

[责任编辑: 杨志辉]

## Innovation Spatial Diffusion, Agglomeration Rent and the High-quality Economic Development

WANG Bing<sup>a</sup>, WU Fuxiang<sup>a,b</sup>

(a. School of Economics; b. Yangtze River Delta Economics and Social Development Research Center, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Abstract:** Based on the theory of new economic geography and endogenous growth, this paper constructs a local spillovers model under the restriction of trade freedom, and explores the mechanism of innovation spatial diffusion and agglomeration on the influence of high-quality economic development. The study shows that symmetric equilibrium is the only interior point equilibrium of the model. And there is a unique support zone of trade freedom in the case of corner equilibrium. In this case, the smaller the transportation cost is, the more concentrated the skilled labor force, R&D department, manufacturing sector and innovation activities tend to be. Meanwhile, the degree of spatial diffusion of innovation increases, and the disadvantage of peripheral regions in R&D and innovation are weakened. From the perspective of growth and welfare evaluation, the spatial diffusion of innovation has no effect on the economic growth of the entire economy under the constant stock of skilled labor. However, when the regional economic growth originates from the agglomeration of mobile skilled labor, the skilled labor and ordinary labor in the central area always prefer the agglomeration state. If and only if the effect of innovation spatial diffusion is large or the agglomeration rent is small, the ordinary labor in the periphery will also prefer the agglomeration state. Therefore, reducing transportation costs and increasing the degree of trade integration are conducive to enhancing the diffusion effect of innovation space, reducing agglomeration rents, improving the welfare level of the whole labor force, and thus promoting high-quality economic development.

**Key Words:** innovation spatial diffusion; agglomeration rent; high-quality development; local spillovers model; welfare evaluation; regional economic development; spatial economic development